

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Химии и биотехнологии имени В.В. Тутуриной»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №16 от 12 мая 25 г.

Рабочая программа дисциплины

«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА БАВ»

Направление: 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья

Биотехнология биологически активных веществ

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Тигунцева Надежда
Павловна
Дата подписания: 22.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Евстафьев Сергей
Николаевич
Дата подписания: 23.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 25 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Физико-химические методы анализа БАВ» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК-2 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продукции различного назначения	ОПК-2.1
ОПК-3 Способен оценивать риски и управлять качеством путем использования современных методов и разработки новых технологических решений	ОПК-3.1
ОПК-5 Способен проводить научно-исследовательские и научно-производственные работы для комплексного решения приоритетных технологических задач	ОПК-5.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК-2.1	Использует физико-химические методы анализа для совершенствования технологических процессов	Знать теоретические основы физико-химических методов анализа: спектроскопические, хроматографические; методики анализа БАВ, нормативные документы в области анализа БАВ. Уметь планировать анализ БАВ с учетом их физико-химических свойств; проводить пробоподготовку различных объектов анализа; выполнять измерения с использованием аналитического оборудования; обрабатывать результаты анализа и делать обоснованные выводы. Владеть навыками работы с аналитическим оборудованием; методами количественного и качественного анализа БАВ; техникой статистической обработки результатов анализа; приемами построения графиков градуировочных зависимостей и приемами совершенствования технологических процессов на основе данных анализа.
ОПК-3.1	Эффективно управляет качеством с использованием	Знать стандарты GMP в области анализа БАВ, методологию

	современных физико-химических методов анализа	валидации аналитических методик, требования к аналитическому оборудованию, нормативную базу по контролю качества БАВ. Уметь разрабатывать и внедрять методики контроля качества БАВ, оценивать пригодность аналитического оборудования, применять статистические методы контроля процессов, принимать решения по управлению качеством на основе данных анализа. Владеть методами валидации аналитических методик, навыками управления качеством аналитического контроля, техникой статистического анализа данных, методами интерпретации результатов анализа.
ОПК-5.1	Демонстрирует способность к выбору наиболее подходящих физико-химических методов для научно-исследовательской работы, приемов математической обработки результатов и способов представления результатов; правильной интерпретации результатов при решении научно-исследовательских и научно-производственных задач	Знать теоретические основы различных физико-химических методов анализа, области применения спектроскопических, хроматографических методов; методики пробоподготовки различных типов образцов; принципы работы аналитического оборудования; методы математической статистики для обработки результатов; требования к оформлению научной документации и отчетов; критерии оценки достоверности результатов анализа. Уметь выбирать оптимальные методы анализа для конкретных задач; планировать эксперимент с учетом специфики исследуемых веществ; проводить калибровку аналитического оборудования; выполнять количественный и качественный анализ образцов; применять методы математической обработки данных; интерпретировать результаты с учетом специфики задач; представлять данные в виде графиков, таблиц и диаграмм; формулировать выводы на основе полученных результатов. Владеть навыками работы с

		аналитическим оборудованием; методами статистической обработки экспериментальных данных; приемами построения калибровочных зависимостей; техникой валидации аналитических методик; навыками визуализации научных данных; приемами подготовки научно-технических отчетов; методологией решения научно-исследовательских задач.
--	--	---

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Физико-химические методы анализа БАВ» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Нормативно-правовые вопросы при разработке и регистрации БАВ», «Химический синтез БАВ»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Биотехнология БАВ», «Основы конструирования аппаратов биотехнологических производств»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	42	42
лекции	14	14
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	28	28
Контактная работа, в том числе	36	36
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	36	36
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	30	30
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 1

№ п/п	Наименование раздела и темы	Виды контактной работы			СРС	Форма текущего
		Лекции	ЛР	ПЗ(СЕМ)		

	дисциплины	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Общая характеристика хроматографических методов анализа	1	2			1	4	2, 3	9	Устный опрос
2	Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ)	2	2			2	5	1	3	Устный опрос
3	Тонкослойная хроматография (ТСХ)	3	2			3	5	1	5	Устный опрос
4	Хромато-масс спектрометрия	4	2			4	5	1, 1	6	Устный опрос
5	Капиллярный электрофорез (КЭ)	5	2			5	4	1	3	Устный опрос
6	Современные инструментальные методы	6	2			6	5	1	2	Устный опрос
7	Атомно-абсорбционная спектроскопия	7	2					3	2	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		14				28		66	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 1

№	Тема	Краткое содержание
1	Общая характеристика хроматографических методов анализа	Основные понятия и терминология в хроматографии. Классификация хроматографических методов анализа. Специфика анализа БАВ. Основные параметры хроматографического пика. Основные параметры, характеризующие хроматографическое разделение. Расчет хроматографических параметров. Принцип хроматографического разделения. Теория хроматографии. Теория теоретических тарелок и кинетическая теория.
2	Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ)	Характеристика метода. Область применения. Нормально-фазовая и обращенно-фазовая жидкостная хроматография. Современное приборное оснащение. Блок-схема жидкостного хроматографа. Подвижная фаза (элюент), требования к элюентам в ВЭЖХ, выбор подвижной фазы. Изократическое и градиентное элюирование. Насосы, типы, их назначение, требования к насосам. Система ввода пробы (инжектор), способы ввода проб. Хроматографические колонки. Типы колонок.

		Сорбенты. Пути повышения селективности сорбентов. Детекторы, применяемые в ВЭЖХ (универсальные и селективные). Характеристики детекторов, возможности их применения для конкретных объектов анализа. Системы регистрации данных. Качественный анализ в ВЭЖХ. Количественный анализ в ВЭЖХ. Подготовка образца пробы к анализу. Использование ВЭЖХ в анализе лекарственных препаратов.
3	Тонкослойная хроматография (ТСХ)	Краткая характеристика механизма разделения в методе ТСХ. Неподвижные фазы, применяемые в тонкослойной хроматографии. Высокоэффективные пластинки в тонкослойной хроматографии (ВЭТСХ). Подвижные фазы, применяемые в тонкослойной хроматографии. Техника проведения анализа методом тонкослойной хроматографии. Подготовка пластины. Подготовка хроматографической камеры и подвижной фазы. Нанесение пробы. Обнаружение соединений на хроматограммах. Основные параметры разделения в тонкослойной хроматографии. Применение тонкослойной хроматографии в качественном анализе. Применение тонкослойной хроматографии в количественном анализе. Денситометрия сканирующая и видеоденситометрия. Применение ТСХ в анализе фармацевтических препаратов.
4	Хромато-масс спектрометрия	Масс-спектрометрия. Общая характеристика метода. Основные правила масс спектрометрии. Области применения. Современные лабораторные хромато-масс спектрометры. Блок-схема прибора. Основные узлы: ионный источник, система линз, масс-фильтры, детектор. Ионизация ионным ударом, химическая ионизация. Зависимость вида спектра от энергии ионизации. Насосы для создания вакуума. Квадрупольный масс анализатор. Магнитный секторный масс-анализатор. ГХ/МС. ВЭЖХ/МС. Применения в анализе фармацевтических препаратов.
5	Капиллярный электрофорез (КЭ)	Физическо-химические основы метода и принцип разделения. Основные варианты капиллярного электрофореза: зонный электрофорез и мицеллярная электрокинетическая хроматография. Подвижность ионов. Эффективность и разрешение в КЭ. Мицеллярная электрокинетическая хроматография (МЭКХ). Механизм разделения в МЭКХ. Порядок миграции ионов. Общая схема систем КЭ, Капилляры. Источники высокого напряжения. Узел ввода пробы. Детектирование. Сбор и обработка данных. Сравнительная

		характеристика КЭ и ВЭЖХ. Ограничения КЭ. Область использования в фармации и биотехнологии. Использование капиллярного электрофореза для анализа аминокислот, белков, неорганических катионов и анионов в биологических жидкостях, разделения белков по их молекулярной массе, для анализа водорастворимых витаминов антибиотиков.
6	Современные инструментальные методы	• Лазерная спектроскопия (основные особенности, применение, методы); • Флуоресцентный анализ (основные принципы, преимущества, применение); • Рентгеновская спектроскопия (основные принципы, преимущества, применение); • ИК спектроскопия (Эффекты, влияющие на ИК спектры. Приборы. ИК Фурье-спектрометр. Применение ИК спектроскопии для идентификации и контроля качества лекарственных препаратов и субстанций. Регистрация и интерпретация ИК спектров биологически активных веществ).
7	Атомно-абсорбционная спектроскопия	Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС), теоретические основы метода. Основные узлы приборов для ААС. Количественный анализ, применение для определения микропримесей в биологических и фармацевтических объектах.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 1

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Анализ хроматограмм. Провести хроматографический анализ смеси веществ с использованием реального оборудования, получить хроматограмму, измерить параметры пиков (площадь, высота, время удерживания), рассчитать коэффициенты распределения К, эффективность колонки, разрешение пиков и коэффициент селективности, оформить отчёт с анализом влияния различных факторов на разделение компонентов	4
2	Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Знакомство с основными принципами и практическими аспектами высокоэффективной жидкостной хроматографии, приобретение навыков настройки оборудования, сборка	5

	жидкостного хроматографа Милихрома (настройка параметров насосов для изократического и градиентного элюирования), выбор и подготовка элюента. Проведение хроматографического анализа. Сбор и анализ данных.	
3	Тонкослойная хроматография (ТСХ) Знакомство с техникой проведения тонкослойной хроматографии, освоение методов подготовки и анализа хроматограмм, а также изучение возможностей применения ТСХ в качественном и количественном анализе	5
4	Работа на газовом хроматографе ГХ-МС Agilent 7820. Знакомство с основными принципами масс-спектрометрии, изучение различных типов масс-анализаторов и их характеристик, а также приобретение навыков работы с современными хромато-масс-спектрометрами. Анализ и интерпретация данных хроматографа.	5
5	Капиллярный электрофорез (КЭ). Освоение методики проведения различных вариантов КЭ и сравнение их с высокоэффективной жидкостной хроматографией (ВЭЖХ).	4
6	Использование ИК-спектроскопии в анализе лекарственных препаратов. Интерпретация спектральных данных ИК, их связь со структурой молекулы	5

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	19
2	Подготовка к экзамену	6
3	Проработка разделов теоретического материала	5

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: групповые дискуссии

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практические занятия направлены на закрепление лекционного теоретического материала. Занятия проводятся в первом семестре по темам, представленным в таблице п.4.4. Практические занятия включают опрос студентов по теоретическому материалу лекций. Возможен разбор домашних индивидуальных заданий студентов. Во время

выполнения заданий можно пользоваться любой учебной, справочной литературой, конспектами лекций.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа проводится с целью закрепления и углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие элементы:

Проработка отдельных разделов теоретического курса

Цель: Изучение теоретического материала по дисциплине

Рекомендации по выполнению:

Основой для самостоятельной работы является комплект лекций, которые рекомендуется прорабатывать с карандашом. Другая составляющая самостоятельной работы – работа с рекомендованной учебной литературой. Здесь также необходимо использовать все виды памяти – зрительную, слуховую, устную (вербальную), работу с карандашом и бумагой. Современное направление самостоятельной работы связано с правильным выбором и постоянным использованием электронных источников информации и систем поиска, по ключевым словам, в Internet. При работе с рекомендованной учебной литературой следует составить конспект лекций по темам, вынесенным на самостоятельную проработку. В случае необходимости следует подобрать дополнительную литературу или воспользоваться услугами электронных изданий. Конспектирование материала особенно полезно в том случае, когда рассматриваемые вопросы необходимо осмыслить, что и происходит во время описания материала своими словами, разъяснения его в первую очередь для себя. Рекомендуется постоянно обращаться к методической, справочной литературе в библиотеку ИРНИТУ.

Подготовка к практическим занятиям

Цель: Теоретическая подготовка к практическим занятиям

Рекомендации по выполнению:

Студенту необходимо заблаговременно подготовиться к выполнению работы, глубоко изучить соответствующий теоретический материал по лекциям или учебникам, а также по методическим указаниям для практических занятий, познакомиться с нормативно-технической документацией по теме. При этом студент должен усвоить цель работы, методику ее проведения.

Подготовка к экзамену

Экзамен по дисциплине - это итоговая форма проверки знаний студента, которая оценивает выполнение работ в течение семестра, полноту усвоения теоретического материала, прочность полученных знаний и сформированность умений и навыков. Проводится в виде собеседования по билетам по темам, рассмотренным при изучении дисциплины. Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы курса, требующие внимательного изучения и обдумывания. Безусловно, вопросы, которые вызывают особые затруднения, необходимо проработать в процессе консультации с преподавателем. Подготовка не должна ограничиваться чтением лекционных записей. Поэтому конспект лекций требует дополнительной обработки на основе использования учебников и рекомендованной литературы.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 1 | Устный опрос

Описание процедуры.

Тема (раздел): Общая характеристика хроматографических методов анализа

Устный опрос проводится после изучения определенного раздела дисциплины.

Цель - выявить уровень знаний студентов по материалу изученного раздела дисциплины.

Устный опрос проводится в виде собеседования.

Вопросы для контроля:

1. Что такое хроматография и в чём заключается её принцип?
2. Объясните термины «подвижная фаза» и «неподвижная фаза» в контексте хроматографии.
3. Что такое коэффициент распределения и как он влияет на разделение компонентов?
4. Какие основные виды хроматографии существуют по агрегатному состоянию фаз? Приведите примеры.
5. В чём разница между распределительной, ионообменной и адсорбционной хроматографией?
6. Какие виды хроматографии выделяют по технике выполнения и цели хроматографирования?
7. Какие особенности хроматографического анализа необходимо учитывать при работе с БАВ?
8. Какие методы хроматографии наиболее эффективны для анализа сложных смесей БАВ?
9. Что такое площадь пика и как она используется для количественного анализа?
10. Какие факторы влияют на форму и ширину хроматографического пика?
11. Что такое разрешение и эффективность хроматографической колонки?
12. Как влияет температура на разделение компонентов смеси?
13. Какие методы используются для расчёта содержания определяемых компонентов в хроматографируемых смесях?
14. В чём преимущества измерения площади пика по сравнению с высотой пика?
15. В чём суть теории теоретических тарелок?
16. Как кинетическая теория объясняет процессы, происходящие в хроматографической колонке?

Тема (раздел): Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ)

Устный опрос проводится после изучения определенного раздела дисциплины.

Цель - выявить уровень знаний студентов по материалу изученного раздела дисциплины.

Устный опрос проводится в виде собеседования.

Вопросы для контроля:

1. В чём заключаются основные преимущества ВЭЖХ по сравнению с другими хроматографическими методами?
2. Чем отличаются нормально-фазовая и обращенно-фазовая ВЭЖХ? Приведите примеры их применения.
3. Опишите блок-схему жидкостного хроматографа. Какие основные компоненты входят в его состав?
4. Какие требования предъявляются к элюентам в ВЭЖХ? Как осуществляется выбор подвижной фазы?
5. В чём разница между изократическим и градиентным элюированием?
6. Какие типы насосов используются в ВЭЖХ? Каковы их функции и требования к ним?
7. Какие существуют способы ввода проб в хроматограф? В чём их преимущества и недостатки?

8. Какие типы колонок используются в ВЭЖХ? Какие факторы влияют на выбор колонки?
9. Как повысить селективность сорбентов в ВЭЖХ?
10. Какие детекторы применяются в ВЭЖХ? Чем отличаются универсальные детекторы от селективных?
11. Как характеристики детекторов влияют на выбор метода анализа?
12. Какие системы используются для регистрации и обработки хроматографических данных?
13. Как проводится качественный анализ в ВЭЖХ?
14. Какие методы используются для количественного анализа в ВЭЖХ?
15. Какие этапы включает подготовка пробы для анализа методом ВЭЖХ?
16. Как ВЭЖХ используется для анализа лекарственных средств? Какие особенности этого применения?

Тема (раздел): Тонкослойная хроматография (ТСХ)

Устный опрос проводится после изучения определенного раздела дисциплины.

Цель - выявить уровень знаний студентов по материалу изученного раздела дисциплины.

Устный опрос проводится в виде собеседования.

Вопросы для контроля:

1. Как происходит разделение веществ в методе ТСХ?
2. Какие сорбенты используются в тонкослойной хроматографии? Приведите примеры.
3. Что такое ВЭТСХ и как она отличается от обычной ТСХ?
4. Какие растворители и их смеси применяются в качестве элюентов в ТСХ?
5. Опишите этапы подготовки пластины для ТСХ.
6. Как подготовить хроматографическую камеру и элюент?
7. Какой объем пробы обычно используется в ТСХ и как его наносят?
8. Какие методы используются для визуализации разделённых зон на хроматограммах?
9. Как проводится идентификация веществ с помощью ТСХ?
10. Какие методы количественного определения применяются в ТСХ?
11. В чём разница между сканирующей и видеоденситометрией?
12. Как ТСХ используется для анализа фармацевтических препаратов?
13. Какие виды тонкослойной хроматографии существуют (восходящая, нисходящая и т.д.) и в чём их особенности?
14. Какова предельная чувствительность ТСХ при обнаружении веществ?

Тема (раздел): Хромато-масс спектрометрия

Устный опрос проводится после изучения определенного раздела дисциплины.

Цель - выявить уровень знаний студентов по материалу изученного раздела дисциплины.

Устный опрос проводится в виде собеседования.

Вопросы для контроля:

1. В чём заключается принцип хромато-масс спектрометрии?
2. Какие основные преимущества даёт сочетание хроматографии и масс-спектрометрии?
3. Где наиболее часто применяется хромато-масс спектрометрия?
4. Опишите основные узлы хромато-масс спектрометра.
5. Какие методы ионизации используются в масс-спектрометрии (ионный удар, химическая ионизация)?
6. Как энергия ионизации влияет на вид масс-спектра?
7. В чём разница между квадрупольным и магнитным секторным масс-

анализаторами?

8. Какие насосы используются для создания вакуума в хромато-масс спектрометре?
9. Какие виды хроматографии комбинируются с масс-спектрометрией (ГХ/МС, ВЭЖХ/МС)?
10. Какие типы детекторов используются в хромато-масс спектрометре?
11. Как хромато-масс спектрометрия используется для анализа фармацевтических препаратов?
12. Какие параметры определяют разрешение и чувствительность хромато-масс спектрометра?
13. Как проводится калибровка хромато-масс спектрометрического оборудования?
14. Какие методы используются для обработки и интерпретации масс-спектрометрических данных?

Тема (раздел): Капиллярный электрофорез (КЭ)

Устный опрос проводится после изучения определенного раздела дисциплины.

Цель - выявить уровень знаний студентов по материалу изученного раздела дисциплины.

Устный опрос проводится в виде собеседования.

Вопросы для контроля:

1. Каков принцип разделения в методе капиллярного электрофореза?
2. В чём разница между зонным электрофорезом и мицеллярной электрокинетической хроматографией?
3. Что определяет подвижность ионов в КЭ?
4. Какие параметры влияют на эффективность и разрешение в капиллярном электрофорезе?
5. Каков механизм разделения в МЭКХ?
6. Каков порядок миграции ионов в МЭКХ?
7. Опишите основные компоненты системы капиллярного электрофореза
8. Какие требования предъявляются к капиллярам в КЭ?
9. Как работают источники высокого напряжения в КЭ?
10. Какие методы ввода пробы используются в капиллярном электрофорезе?
11. Как происходит сбор и обработка данных в капиллярном электрофорезе?
12. В чём основные различия между капиллярным электрофорезом и высокоэффективной жидкостной хроматографией?
13. Какие ограничения существуют у метода капиллярного электрофореза?
14. Где применяется капиллярный электрофорез в фармацевтике и биотехнологии?
15. Какие вещества анализируются с помощью КЭ в биологических жидкостях?
16. Как проводится разделение белков по молекулярной массе методом КЭ?

Тема (раздел): Современные инструментальные методы:

- Лазерная спектроскопия (основные особенности, применение, методы);
- Флуоресцентный анализ (основные принципы, преимущества, применение);
- Рентгеновская спектроскопия (основные принципы, преимущества, применение);
- ИК спектроскопия (Эффекты, влияющие на ИК спектры. Приборы. ИК Фурье-спектрометр. Применение ИК спектроскопии для идентификации и контроля качества лекарственных препаратов и субстанций. Регистрация и интерпретация ИК спектров биологически активных веществ).

Устный опрос проводится после изучения определенного раздела дисциплины.

Цель - выявить уровень знаний студентов по материалу изученного раздела дисциплины.

Устный опрос проводится в виде собеседования.

Вопросы для контроля:

1. Каковы основные особенности лазерной спектроскопии?

2. В каких областях применяется лазерная спектроскопия?
3. Какие методы лазерной спектроскопии существуют и в чём их различия?
4. На каких принципах основан флуоресцентный анализ?
5. Какие преимущества имеет флуоресцентный анализ по сравнению с другими методами?
6. В чём заключаются основные принципы рентгеновской спектроскопии?
7. Какие преимущества даёт рентгеновская спектроскопия для анализа веществ?
8. Опишите основные компоненты ИК Фурье-спектрометра.
9. Как применяется ИК спектроскопия для идентификации и контроля качества лекарственных препаратов?
10. Как происходит регистрация и интерпретация ИК спектров биологически активных веществ?
11. Какие факторы необходимо учитывать при интерпретации ИК спектров?

Тема (раздел): Атомно-абсорбционная спектроскопия

Устный опрос проводится после изучения определенного раздела дисциплины.

Цель - выявить уровень знаний студентов по материалу изученного раздела дисциплины.

Устный опрос проводится в виде собеседования.

Вопросы для контроля:

1. В чём заключается принцип атомно-абсорбционной спектроскопии?
2. Как происходит поглощение света атомами в методе ААС?
3. В чём заключается принцип атомно-абсорбционной спектроскопии?
4. Как происходит поглощение света атомами в методе ААС?
5. Как проводится количественный анализ в атомно-абсорбционной спектроскопии?
6. Что такое градуировочная функция и как она используется в ААС?
7. Где применяется атомно-абсорбционная спектроскопия для определения микропримесей?
8. Какие элементы можно определять методом ААС в биологических и фармацевтических объектах?
9. Какие требования предъявляются к источникам света в ААС?
10. Как выбор источника света влияет на точность анализа?
11. Какие методы детектирования используются в атомно-абсорбционной спектроскопии?

Критерии оценивания.

Студент глубоко изучил учебный материал и уверенно применяет полученные знания на практике, профессионально используя физико-химические методы анализа для контроля качества и оптимизации технологических процессов, а также эффективно интерпретирует результаты и принимает обоснованные решения, исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК-2.1	способен использовать физико-	Устный опрос или

	химические методы анализа БАВ и применять их для оптимизации технологических процессов.	тестирование
ОПК-3.1	Знает методики нормативных документов, умеет применять физико-химические методы для контроля качества, способен организовывать процессы контроля качества, умеет интерпретировать результаты и принимать решения, владеет методами статистического контроля процессов.	Устный опрос или тестирование
ОПК-5.1	Способен обосновывать выбор методов анализа, умеет применять комплексные методы обработки данных, владеет навыками интерпретации научных результатов	Устный опрос или тестирование

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 1, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в форме устного опроса по билетам, с предварительной подготовкой.

Экзаменационный билет, как правило, включает два теоретических вопроса и одно практическое задание.

Контрольные вопросы для подготовки к экзамену (выдаются студенту заранее для ознакомления)

1. Опишите принцип работы хроматографических методов. Как они используются для разделения смесей?
2. Какие основные типы хроматографии вы знаете? Приведите примеры их применения.
3. Как оценивается эффективность и разрешение хроматографических колонок?
4. Какие основные компоненты системы ВЭЖХ? Опишите их функции.
5. Как проводится градиентное элюирование в ВЭЖХ? Какие преимущества это даёт?
6. Какие детекторы используются в ВЭЖХ? Приведите примеры их применения.
7. Как оптимизировать условия хроматографического разделения в ВЭЖХ?
8. Опишите принцип работы тонкослойной хроматографии.
9. Какие материалы используются для пластин в ТСХ? Как они влияют на разделение?
10. Какие методы визуализации пятен применяются в ТСХ?
11. Как проводится количественная оценка веществ в ТСХ?
12. Опишите сочетание хроматографии и масс-спектрометрии. Какие преимущества это даёт?
13. Какие типы масс-анализаторов используются в хромато-масс спектрометре?
14. Как ионизация влияет на масс-спектры в ГХ/МС и ВЭЖХ/МС?
15. Какие методы ионизации применяются в хромато-масс спектрометрии?
16. Каков принцип разделения в капиллярном электрофорезе?
17. Опишите основные компоненты системы капиллярного электрофореза.

18. Какие типы детекторов используются в КЭ?
19. В чём преимущества КЭ по сравнению с ВЭЖХ?
20. Опишите основные особенности лазерной спектроскопии и её применение.
21. Какие преимущества имеет флуоресцентный анализ? Где он применяется?
22. В чём заключаются основные принципы рентгеновской спектроскопии?
23. Как применяется ИК спектроскопия для контроля качества лекарственных препаратов?
24. Опишите теоретические основы атомно-абсорбционной спектроскопии.
25. Какие основные узлы приборов используются в ААС?
26. Как проводится количественный анализ в ААС?
27. Какие преимущества даёт ААС для определения микропримесей в фармацевтических объектах?

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Обучающийся демонстрирует глубокие теоретические знания в области физико-химического анализа БАВ, уверенно применяет нормативные документы и современные методики контроля качества, а также эффективно организывает и проводит процессы контроля качества, в полном объеме владеет навыками интерпретации полученных результатов, умением использовать эти навыки для оптимизации технологических процессов и обеспечения качества продукции.	Обучающийся демонстрирует глубокие теоретические знания в области физико-химического анализа БАВ, уверенно применяет нормативные документы и современные методики контроля качества, а также эффективно организывает и проводит процессы контроля качества, в полном объеме владеет навыками интерпретации полученных результатов, умением использовать эти навыки для оптимизации технологических процессов и обеспечения качества продукции.	Обучающийся демонстрирует неполные навыки владения теоретическими знаниями в области физико-химического анализа БАВ, частично применяет нормативные документы и современные методики контроля качества. В неполном объеме владеет навыками организации и проведения процесса контроля качества, навыками интерпретации полученных результатов, умением использовать эти навыки для оптимизации технологических процессов и обеспечения качества продукции	Обучающийся фрагментарно владеет навыками теоретических знаний в области физико-химического анализа БАВ, не применяет нормативные документы и современные методики контроля качества. Фрагментарно владеет навыками организации и проведения процесса контроля качества, навыками интерпретации полученных результатов, не умением использовать эти навыки для оптимизации технологических процессов и обеспечения качества продукции.

7 Основная учебная литература

1. «Жаворонок Е. С., Карпов Н. В., Деменюк П. Ю., Кедик С. А. Физико-химические методы анализа. Методы анализа биологически активных веществ и полимеров» : учебно-методическое пособие / Е. С. Жаворонок, Н. В. Карпов, П. Ю. Деменюк, С. А. Кедик. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — ISBN 978-5-7339-1549-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163896> (дата обращения: 20.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 1.).
2. Стыскин Е. Л. Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография / Е. Л. Стыскин, Л. Б. Ициксон, Е. В. Брауде, 1986. - 287.
3. Бёккер Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза. М.: Техносфера, 2009, 472 с.
4. Капиллярный электрофорез : учебно-методическое пособие / Тюкова В. С., Золотарева М. С., Ворфоломеева Е. В., Кедик С. А. ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "МИРЭА - Российский технологический университет" (РТУ МИРЭА). Ч. 1. — Москва : МИРЭА, 2019-
5. Алемасова, А. С. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия : Учеб. пособие для вузов / А.С. Алемасова, А.Н. Рокун, И.А. Шевчук. - Донецк : Вебер, 2016. - 321 с.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. «Физико-химические методы анализа лекарственных препаратов» / составитель Н. А. Копаева. — Липецк : Липецкий ГПУ, 2020. — 79 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169395> (дата обращения: 20.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 1.).
2. Гиошон Жорж. Количественная газовая хроматография: Для лаб. анализов и пром. контроля: В 2ч. Ч. 2. / Жорж Гиошон; Пер. с англ. А. Е. Ермошкина, 1991. - 375.
3. Хенке Х. Жидкостная хроматография : справочное пособие / Х. Хенке, 2009. - 263.
4. Сычев С. Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография : аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем : учебное пособие / С. Н. Сычев, В. А. Гаврилина, 2013. - 255.
5. Смит А. Л. Прикладная ИК-спектроскопия : Основы, техника, аналитическое применение / А. Л. Смит ; ред. А. А. Мальцев, 1982. - 327.
6. Прайс В. Д. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия / В. Д. Прайс, 1976. - 355.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office 2003 VLK (поставки 2007 и 2008)

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.